

CLIPPEDIMAGE= JP411335852A

PAT-NO: JP411335852A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11335852 A

TITLE: DEVICE FOR PRODUCING MAGNETIC RECORDING MEDIUM

PUBN-DATE: December 7, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUYAMA, HIDEAKI	N/A
KATO, MEGUMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJI ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10137866

APPL-DATE: May 20, 1998

INT-CL (IPC): C23C016/50;G11B005/85

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To uniformly form an amorphous carbon film stable in film thickness and film quality in a short time by making the opening direction and shutting direction of a shutter placed before a magnetic recording medium substrate equal to each other.

SOLUTION: In the inside of a vacuum vessel 1, a substrate holder 15 for directly supporting a substrate 4 and a shutter 5 are installed. The shutter 5 is provided with fan-shaped holes in a disk made of stainless steel, and by rotating the shutter in one direction, film formation to the substrate starts/stops. In the case the rotary shutter 5 like this is used, the difference in film thickness in accordance with the distance from the center of the substrate is extremely slight. The film quality is uniform and stable as well. In this way, by providing the shutter 5 with a fan-shaped window having a side along the radial direction from the center of the rotation, the time for which the shutter 5 is opening is made constant in all points in the radial direction.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-335852

(43) 公開日 平成11年(1999)12月7日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

C 2 3 C 16/50

G 1 1 B 5/85

識別記号

F I

C 2 3 C 16/50

G 1 1 B 5/85

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-137866

(22) 出願日

平成10年(1998)5月20日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 松山 秀昭

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 加藤 恵

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

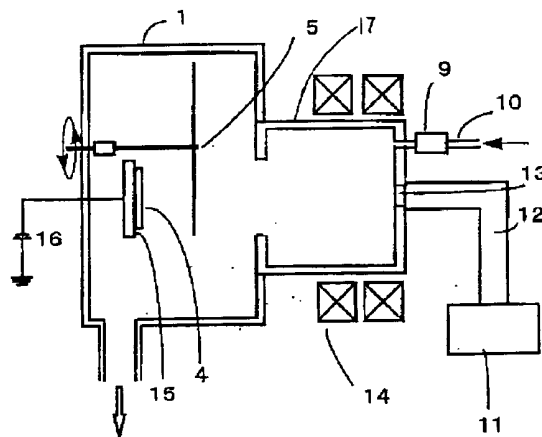
(74) 代理人 弁理士 篠部 正治

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体の製造装置

(57) 【要約】

【課題】磁気記録媒体の保護膜として、安定した膜厚や膜質のa-C膜を短時間に均一に形成できる製造装置を提供する。

【解決手段】プラズマCVD法によりカーボン系保護膜を形成する製造装置において、磁気記録媒体基板の前に置かれたシャッターを同じ方向に移動させて開閉する。また、RFプラズマCVDにおいてシャッターをカソード電極と同電位にする。



- |          |           |
|----------|-----------|
| 1 真空容器   | 12 導放管    |
| 4 基板     | 13 絶縁壁    |
| 5 シャッター  | 14 コイル    |
| 9 流量制御器  | 15 基板ホルダー |
| 10 ガス導入管 | 16 直流電源   |
| 11 微波電源  | 17 キャビティ  |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に形成されている磁気記録層上に、炭化水素ガスを主原料ガスとしたプラズマCVDによりカーボン系保護膜を形成する磁気記録媒体の製造装置において、プラズマCVD装置が磁気記録媒体基板の前に置かれたシャッターを有し、そのシャッターの開方向と閉方向とが同じであることを特徴とする磁気記録媒体の製造装置。

【請求項2】シャッターが、一枚の有孔板を一方に移動させて開閉をおこなうものであることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体の製造装置。

【請求項3】シャッターの孔が扇面型であり、回転運動により開閉をおこなうものであることを特徴とする請求項2記載の磁気記録媒体の製造装置。

【請求項4】プラズマCVD装置が磁気記録媒体基板に高周波を印加する方式であり、シャッターをその基板と同電位とすることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の磁気記録媒体の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はハードディスク装置を構成する磁気記録媒体の製造に関し、特に磁気記録層を保護する保護膜を形成する製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ハードディスク装置はコンピューターの主要な外部記録装置であり、マルチメディアの進展とともに急速に高記録密度化・小型化が進んでいる。これにともなう、ハードディスク装置主要部品である磁気記録媒体に対しても、記録密度の向上とともにトライボロジ的な機械強度の維持が要求される。

【0003】磁気記録媒体は、情報を磁気的に記録する部品であり、基板に燐化ニッケル（以下NiPと記す）メッキ層、下地膜、磁性膜、保護膜が積層され、さらに潤滑剤が塗布されている。通常、基板はアルミニウム合金よりなり、NiPメッキ層を施すことにより基板表面は保護されている。情報を記録する磁性膜はコバルト系の強磁性体からなり、その磁気的な特性を向上させるためにクロム下地膜が挿入される。また、磁性膜を保護するために、潤滑性に優れ、磨耗し難いカーボン系保護膜がコートされる。

【0004】磁気記録媒体の記録密度の向上に伴い、媒体からの漏れ磁束は小さくなってきている。このため、磁気ヘッドをより磁気記録媒体に近づけ、スペーシング損失を低減することが必要であり、磁気ヘッドと磁気記録媒体の間の距離は年々縮まり、100nm以下になっている。スペーシング損失の低減には磁気ヘッドの浮上量をさらに小さくするとともに磁気記録媒体の保護膜の厚さや潤滑層の厚さを薄くする必要がある。現状の保護膜は厚さが15nmであるが、更なる薄膜化が必要となっている。

【0005】カーボン保護膜の製造方法としてはスパッタ法やプラズマCVD法（CVDは化学気相成長の通称）などがあり、形成されるカーボン膜はアモルファス状のカーボン膜（以下a-C膜と記す）である。通常、カーボン保護膜はクロム下地膜や磁性膜と同様にスパッタ法でそれらの膜と連続して蒸着され、形成される。通常媒体製造時には、短時間に大量の媒体を処理するため数秒から10秒程度でカーボン保護膜を形成している。このように形成されたa-C膜はスパッタ用のターゲット材料としてグラファイトが用いられているのでsp<sup>2</sup>結合を多く含む。

【0006】しかし保護膜の薄膜化に伴って、カバレッジ特性がより優れるプラズマCVD法が注目されている。a-C膜の製造に適用されるプラズマCVD法の内最も一般的な方法は、13.56MHzの高周波（RF）を用いたRF-プラズマCVD法である。この方法は装置が簡単で安価である。その他、低圧成膜が可能な電子サイクロトロン共鳴（以下ECRと略す）-プラズマCVD法も適用されている。この方法は磁界と電子の相互作用によりマイクロ波（μ波）の吸収効率上げていため、RF-プラズマCVD法では困難な1Pa以下の圧力でも膜形成が可能である。ECRプラズマCVD装置は、例えば特開平8-288274号公報に開示されている。

【0007】また、プラズマCVD法には、原料ガスとしてメタンやエチレン等の炭化水素ガスが使われるため、その方法で形成したa-C膜は多量の水素を含む。そしてまた、3次元的な構造であるsp<sup>3</sup>結合を多く含むので、スパッタ法で形成したa-C膜に比較して、緻密な膜となっている。実際、水素を50%含む膜では密度は約2.1g/cm<sup>3</sup>と大きい。また、プラズマCVD法によるa-C膜は硬く、特に成膜中に基板に300V程度の負バイアスを印加することにより硬度が高くなることが知られている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、a-C膜が磁気記録媒体の保護膜として優れた特性をもつことは知られているが、実際に磁気記録媒体に適用する場合、保護膜を基板全面にわたり均一にかつ短時間で形成することは困難であった。従来のプラズマCVD法はプラズマによる反応ガスの分解によって活性種が作られるので、プラズマが発生してから安定化するまでの過渡的な時間がある。特に、比較的高圧力で膜形成をするRFプラズマCVD法では、その過渡的な時間が10秒間程度かかり、低圧力で膜形成をするECRプラズマCVD法でも数秒間程度かかっている。特に成膜時間の短縮を図るため、数秒間で膜形成をおこなおうとする場合、パワーのオン/オフによっては、安定した膜厚や膜質の制御が困難という問題もある。

【0009】本発明の目的は、プラズマCVD法による

磁気記録媒体の保護膜として、安定した膜厚や膜質のa-C膜を短時間に均一に形成できる製造装置を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題解決のため本発明は、基板上に形成されている磁気記録層上に、炭化水素ガスを主原料ガスとしたプラズマCVDによりカーボン系保護膜を形成する磁気記録媒体の製造装置において、プラズマCVD装置が磁気記録媒体基板の前に置かれたシャッターを有し、そのシャッターの開方向と閉方向とが同じであるものとする。例えば、扇面型の孔を設けた有孔板を一方方向に回転させると良い。

【0011】そのようにすれば、シャッター移動にともなう各部分の成膜時間を一定にすることができる。また、プラズマCVD装置が磁気記録媒体基板に高周波を印加する方式である場合に、シャッターをその基板と同電位とするものとする。そのようにすれば、従来のようにシャッターを閉じたときに基板とシャッター間でプラズマが発生することがなく、異常な成膜を避けることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】磁気記録媒体においては、厚さ約5nmの保護膜を数秒間で形成したいとする要求がある。しかし、先に述べたように、プラズマCVD法によるカーボン系保護膜を作製する際、反応圧力が安定化するまでにRFプラズマCVD法では10秒前後、ECRプラズマCVD法でも数秒程度の時間を要する。従って、オン/オフによる成膜の制御は困難であり、磁気記録媒体基板の前に置かれたシャッターによる成膜の制御が適当である。以下、実施例に基づき本発明の実施の形態を説明する。

【0013】【実施例1】図1は本発明にかかるECRプラズマCVD装置の断面模式図である。ECRプラズマCVD装置の真空容器1にはECRプラズマを形成するキャビティ17が備えられており、キャビティ17の底にはマイクロ波電源11（周波数2.45GHz）から発せられるマイクロ波を伝送する導波管12および原料ガスを供給するガス流量制御器9が設けられている。導\*

\*波管12とキャビティ23の境界にはマイクロ波を透過させ、ガスを通過させない絶縁窓13が嵌められている。また、真空容器1には内部の圧力を制御する排気装置（図示していない）が接続されており、1Pa以下の真空が維持される。キャビティ17の外側には電子サイクロトロン共鳴（ECR）を起こすためのコイル14が設けられている。真空容器1内には、磁気媒体基板4を直接支持する基板ホルダー15およびシャッター5が装着されている。バイアス電源16は基板ホルダー15に接続されており、基板4はバイアス電位とされる。

【0014】図2（a）は、シャッター5の平面図である。直径200mm厚さ0.5mmのステンレス鋼の円板に、扇面型の孔が設けられている。このシャッター5を一方方向に回転して基板4への成膜を開始/停止した。磁気媒体基板4としては、ハードディスク用のアルミニウム合金基板（外径65mm、内径20mm）を用いた。基板4はキャビティ17の出口から100mmの位置に設置した。

【0015】主な成膜条件は以下の通りである。反応ガス：エチレン、ガス流量：20ml/min、反応圧力：0.7Pa、μ波出力：200W、基板バイアス電圧：-200V、磁場：2kG、基板温度：200℃。成膜時間は2.5秒とし、厚さ約5nmのa-C膜を形成した。表1は、図1のECRプラズマCVDにおける基板中心からの距離とa-C膜の厚さの関係を示したものである。膜厚は、（中心部には基板が無いので）基板中心からの距離12mmにおける値で規格化した。

【0016】前記特開平8-288274号公報に開示されたECRプラズマCVD装置もシャッターを有していたが、往復運動により開閉するものであった。比較のため、往復式のシャッターを用いて実験した場合の厚さ分布も記した。往復式のシャッターは、開く方向と閉じる方向が逆方向である。往復式シャッターが開く方向を正方向とし、閉じる方向は負方向とした。回転式シャッターは開閉ともに正方向に移動した。

#### 【0017】

【表1】

基板中心からの距離 [mm]	規格化a-C膜厚	
	実施例1 (回転式シャッター)	比較例 (往復式シャッター)
30	0.95	0.88
12	1.00	1.00
-12	0.99	1.00
-30	0.94	0.99

【0018】回転式シャッターを用いた場合の基板中心※50※からの距離+30mmと-30mmとでの膜厚はほぼ等

しく、正負方向でほぼ対象的であった。 $\pm 12\text{mm}$ と $\pm 30\text{mm}$ との間に約5%の膜厚の差が見られる。この差は、プラズマCVD装置の特性によるものであり、本実験に用いた装置は内周端より外周端の方が膜が5%ほど薄くなる傾向を持っている。

【0019】一方、往復式シャッターを用いた場合の基板中心からの距離 $+30\text{mm}$ と $-30\text{mm}$ とでは、 $-30\text{mm}$ の方が $+30\text{mm}$ より10%ほど厚くなった。これはシャッターの開閉に伴う成膜の時間差によるものである。シャッターの開閉には、0.1秒程度の時間を要するが、成膜時間が数秒とすると、シャッターの開閉時間も無視できず、シャッターの開閉にともなう膜厚分布が現れる。

【0020】以上の結果、回転式シャッターの方が、成膜の時間差がないため膜厚分布が5%程改善されることがわかる。また膜質も均一で安定していた。成膜される保護膜が次第に薄膜化され、成膜時間が短縮される傾向にあるとき、この改善の効果はますます重要になる。回転式シャッターを用いる場合、成膜時間を一定にするためには、図2(a)のような回転中心から半径方向に沿った辺をもつ扇面型の窓を設けたシャッターとするのが良い。このようなシャッターであれば、半径方向のどの点でもシャッターの開いている時間が一定になる。

【0021】但し、シャッターの孔は扇型でなければならない訳ではなく、半径方向に沿った辺が、半径方向に対して傾いていても、或いは図2(b)のように曲線をなしていても良い。要点は、成膜開始を規定する開始辺と成膜停止を規定する停止辺が回転中心に対して回転対称の形状をしていればよい。また、往復式シャッターでは膜厚分布を生じると述べたが、開閉を往復で行うのが良くないのであって、一回の往で開閉をおこない、復でまた開閉をおこなうものとすれば、成膜時間を一定にすることができる。その場合も開始辺と停止辺が同じ形状をしていれば良い。運動は、回転運動でなければならない訳ではなく、直進運動でも良い。

【0022】[実施例2]図3は本発明の方法を実施するためのRFプラズマCVD装置の断面模式図である。RFプラズマCVD装置は、真空容器21、原料ガスを吹き出す多数の孔を有するアノード電極22、対向するカソード電極23とこれに接続されているコンデンサ27、RF電源28、ガス流量制御器29、反応圧力を制御する排気装置(図示してない)からなっている。基板24は基板ホルダーを兼ねるカソード電極23に密着される。シャッター25は絶縁体26を介して真空容器21と絶縁され、カソード電極23と同電位になるように構成されている。

【0023】図4は、シャッター25の平面図である。シャッター25は、半径100mm厚さ0.5mmの扇型のステンレス鋼板に、扇面型の孔が設けられている。このシャッター25を一方方向に回転して基板24へのC

VDを開始/停止した。基板として、ハードディスク用のアルミニウム合金基板(外径65mm、内径20mm)を用いた。カソード電極23は外径200mmのアルミニウム製の円盤とした。RF波として13.56MHzの高周波を用いた。成膜条件は以下の通りである。反応ガス:メタン、ガス流量:50ml/min、反応圧力:7Pa、RF出力:50W、基板温度:200℃。成膜時間は6秒間とした。

【0024】このRFプラズマCVD装置においても、一方方向に移動するシャッター25を用いてCVDを開始/停止したため、膜厚、膜室ともに均一な成膜がなされた。従来のRFプラズマCVD装置では、通常シャッターは接地されており、アノード電極と同電位であるため、シャッターを閉めた場合にも、シャッターがアノード電極となり、シャッターとカソード電極間にプラズマが発生して、基板に望ましくない成膜がされることがあった。

【0025】本実施例のRFプラズマCVD装置では、シャッターが基板と同電位となる構造とされている。この結果、シャッターとカソード電極間にプラズマが発生することはなく、シャッターが閉じた時はアノード電極とシャッター間にプラズマが発生せず、基板に異常成膜されることがない。勿論、シャッターが開いた時はアノード電極とカソード電極間にプラズマが安定して発生し、所定の膜厚、膜質制御が可能であった。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、カーボン系保護膜を形成する磁気記録媒体の製造装置において、磁気記録媒体基板の前に置かれたシャッターを同じ方向に移動させて開閉することにより、膜厚や膜質の均一性の良いa-C膜を短時間に形成することが可能になった。これはプラズマCVD法に限ったものではなく、成膜時間が短くなってシャッターの開閉時間と近びいた時に常に有効な方法である。

【0027】また、RFプラズマCVDにおいてシャッターをカソード電極と同電位にすることにより、異常成膜が回避され、所定の膜厚、膜質制御が可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】ECRプラズマCVD装置の断面模式図

【図2】(a)は図1の装置の回転運動シャッターの平面図、(b)はシャッターの変形例の平面図

【図3】RFプラズマCVD装置の断面模式図

【図4】図3の装置のシャッターの平面図

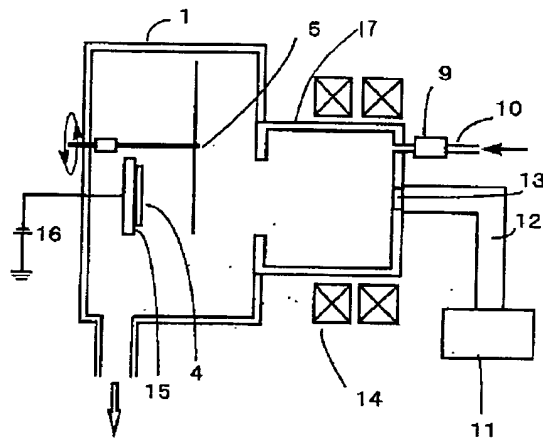
【符号の説明】

- |      |                  |
|------|------------------|
| 1、21 | 真空容器             |
| 4、24 | 基板               |
| 5、25 | シャッター            |
| 9、29 | 流量制御器            |
| 11   | マイクロ( $\mu$ )波電源 |
| 12   | 導波管              |

- 7  
13 絶縁窓  
14 電磁石  
15 基板ホルダー  
16 直流電源  
17 キャビティ

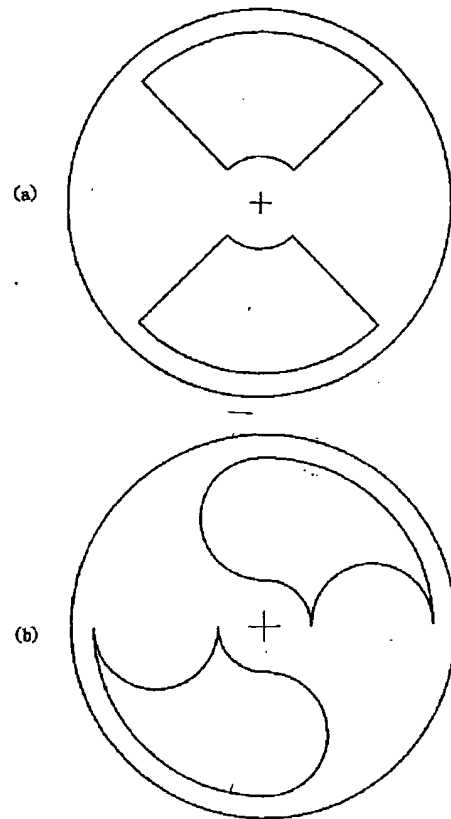
- 8  
22 アノード電極  
23 カソード電極  
26 絶縁碍子  
27 コンデンサ  
28 RF電源

【図1】

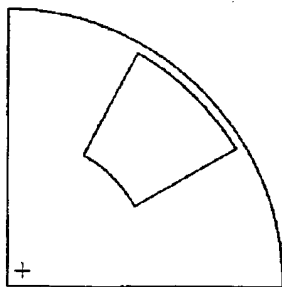


- 1 真空容器  
4 基板  
5 シャッター  
9 流量制御器  
10 ガス導入管  
11 μ波電源  
12 導波管  
13 絶縁窓  
14 コイル  
15 基板ホルダー  
16 直流電源  
17 キャビティ

【図2】



【図4】



【図3】

